



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 527 530 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92202377.5**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **G01R 33/28, G01R 33/54**

22 Anmeldetag: **31.07.92**

30 Priorität: **10.08.91 DE 4126537**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.02.93 Patentblatt 93/07**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB**

71 Anmelder: **Philips Patentverwaltung GmbH**  
**Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49**  
**W-2000 Hamburg 1(DE)**

84 **DE**

71 Anmelder: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken**

**Groenewoudseweg 1**  
**NL-5621 BA Eindhoven(NL)**

84 **FR GB**

72 Erfinder: **Leussler, Christoph Günther**  
**c/oPhilips Patentverwaltung GmbH,**  
**Wendenstrasse 35**  
**W-2000 Hamburg 1(DE)**

74 Vertreter: **Hartmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al**  
**Philips Patentverwaltung GmbH**  
**Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49**  
**W-2000 Hamburg 1 (DE)**

54 **Kernresonanz-Untersuchungsgerät mit einer Spulenanordnung.**

57 Die Erfindung betrifft ein Kernresonanz-Untersuchungsgerät mit einer Spulenanordnung (10) zum Empfangen von in einem Untersuchungsbereich erzeugten Kernresonanzsignalen und einer Auswerteeinheit zum Verarbeiten der in der Spulenanordnung empfangenen Signale. Die Störeffekte, die bei einer über ein Kabel mit der Auswerteeinheit verbundenen Spulenanordnung auftreten können, werden hierbei dadurch vermieden, daß in unmittelbarer Nähe der Spulenanordnung (10) ein Sender zur Übertragung der Kernresonanzsignale vorgesehen ist, der drahtlos mit einem Empfänger (211,212) zusammenwirkt, an den die Auswerteeinheit (213..219) angeschlossen ist.

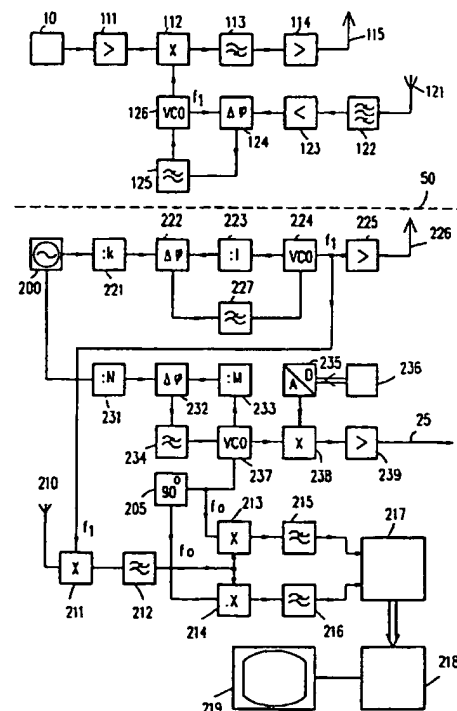


Fig.2

EP 0 527 530 A1

Die Erfindung betrifft ein Kernresonanz-Untersuchungsgerät mit einer Spulenordnung zum Empfangen von in einem Untersuchungsbereich erzeugten Kernresonanzsignalen und einer Auswerteeinheit zum Verarbeiten der in der Spulenordnung empfangenen Signale.

Derartige Geräte sind bekannt, beispielsweise aus der EP-OS 226 247. Bei solchen Geräten befindet sich die Spulenordnung bei einer Untersuchung am Körper eines Patienten, während die Auswerteeinheit, die eine Rekonstruktionseinheit zur Rekonstruktion der Kernmagnetisierungsverteilung im Untersuchungsbereich umfassen kann sowie ein Sichtgerät zur bildlichen Darstellung dieser Verteilung, einige Meter davon entfernt angeordnet ist. Bei den bekannten Geräten dieser Art ist die Spulenordnung über ein Kabel mit der Auswerteeinheit verbunden. Die Kabelverluste können das Signal-Rausch-Verhältnis verschlechtern. Darüber hinaus können durch unvermeidliche Unsymmetrien Mantelwellen auftreten, die die Spulenordnung verstimmen und im Gewebe des Patienten zusätzliche Hochfrequenzverluste verursachen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kernresonanz-Untersuchungsgerät der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß die geschilderten Effekte nicht wirksam werden können. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in unmittelbarer Nähe der Spulenordnung ein Sender zur Übertragung der Kernresonanzsignale vorgesehen ist, der drahtlos mit einem Empfänger zusammenwirkt, an den die Auswerteeinheit angeschlossen ist.

Bei der Erfindung wird das Kernresonanzsignal von der Spulenordnung zu der entfernt davon angeordneten Auswerteeinheit also drahtlos übertragen. Dadurch entfallen die mit einer Kabelverbindung einhergehenden Effekte.

Grundsätzlich ist es möglich, eine derartige Übertragung mit einer Infrarot- oder Ultraschallübertragungsstrecke zu bewirken. Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht demgegenüber vor, daß der Sender und der Empfänger je eine Antenne umfassen und daß der Sender einen Frequenzumsetzer enthält. Der Frequenzumsetzer verhindert dabei, daß die elektromagnetischen Wellen, die von der im Sender enthaltenen Antenne abgestrahlt werden, von der auf die im Untersuchungsbereich herrschenden Larmorfrequenz abgestimmte Spulenordnung empfangen werden können.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Frequenzumsetzer eine Mischstufe enthält, in der das Kernresonanzsignal mit einem Mischsignal mit konstanter Frequenz gemischt wird.

Die Anforderungen an die Frequenz- und Phasenkonstanz des Hilfssignals sind dabei genauso hoch wie die Anforderungen, die an einen Oszillator

gestellt werden müssen, der in der Auswerteeinheit Signale mit Larmorfrequenz erzeugt.

Ein derartiger Oszillator wäre verhältnismäßig teuer und voluminös und würde - da sich die Frequenzstabilisierung in der Regel nur durch eine Temperaturregelung des Oszillators erreichen läßt - die Versorgungsspannungsquelle zur Versorgung des bei der Untersuchungsspule befindlichen Senders - zweckmäßigerweise eine (vorzugsweise wiederaufladbare) Batterie - erheblich belasten.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht daher vor, daß in unmittelbarer Nähe der Spulenordnung ein Empfänger zum Empfang des drahtlos übertragenen Hilfssignals vorgesehen ist und daß aus diesem Signal das Mischsignal abgeleitet wird, mit dem das Kernresonanzsignal in dem Mischer gemischt wird. Der Platz- und Energiebedarf läßt sich kleinhalten, insbesondere wenn mit verhältnismäßig hohen Frequenzen gearbeitet wird und Schaltungsbausteine verwendet werden, die in integrierter Schaltungstechnik vorliegen.

Die Ableitung des Mischsignals aus dem Hilfssignal erfolgt zweckmäßigerweise dadurch, daß das Mischsignal von einem Oszillator erzeugt wird, der durch das Hilfssignal synchronisiert wird. Dieser in unmittelbarer Nähe der Spulenordnung befindliche Oszillator muß keine hohen Anforderungen hinsichtlich Frequenz- und Phasenstabilität erfüllen, weil er durch das Hilfssignal synchronisiert wird.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Frequenz des Hochfrequenzersetzers und des Hilfssignals aus einer gemeinsamen Referenzsignalquelle abgeleitet werden. Da hierbei die Frequenz des Hilfssignals ebenso wie die Larmorfrequenz, mit der die Hochfrequenzsendespule beaufschlagt wird, von einem gemeinsamen Referenzoszillator abgeleitet werden, läßt sich der Aufwand gering halten, und die beiden Frequenzen sind starr miteinander verknüpft.

Es ist praktisch nicht möglich, den bei der Spulenordnung befindlichen Sender mit einer Versorgungsspannung zu speisen, die aus mit einem Netzteil abgeleitet wird, weil auch ein solches Netzteil ein Kabel zum Anschluß an eine Versorgungsspannungsquelle benötigen würde. Wenn die Versorgungsspannung für den Sender auf andere Weise erzeugt wird, beispielsweise mittels einer Batterie- oder Akkumulatoranordnung, dann ist es wichtig, den Energieverbrauch möglichst klein zu halten. Dies wird nach einer Weiterbildung der Erfindung dadurch erreicht, daß die Versorgungsspannung für wenigstens einen Teil des Senders über einen steuerbaren Schalter zugeführt wird, der nach einem Hochfrequenzimpuls im Untersuchungsbereich für eine definierte Zeit geschlossen bleibt. Die Versorgungsspannung wird dabei in einer definierten Zeit nach dem letzten im Untersuchungsbereich erzeugten Hochfrequenzimpuls ab-

geschaltet.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Kernresonanz-Untersuchungsgerät, bei dem die Erfindung anwendbar ist, in schematischer Darstellung;

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines solchen Gerätes und

Fig. 3 das Blockschaltbild einer Einheit zum Ein- und Ausschalten der Versorgungsspannung für den Sender.

Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Kernresonanz-Untersuchungsgerät enthält eine aus vier Spulen 1 bestehende Anordnung zur Erzeugung eines homogenen stationären und in z-Richtung verlaufenden Magnetfeldes. Die zur z-Achse konzentrisch angeordneten Spulen können auf einer Kugeloberfläche 2 angeordnet sein. Im Innern dieser Spulen befindet sich der zu untersuchende Patient 20. Weiterhin ist eine Hochfrequenz-Sendespule 11 vorgesehen, die so ausgebildet ist, daß damit ein im wesentlichen homogenes senkrecht zur z-Richtung verlaufendes hochfrequentes Magnetfeld erzeugt werden kann. Die Frequenz dieses hochfrequenten Magnetfeldes muß der Larmorfrequenz  $f_0$  entsprechen, für die die Beziehung gilt:

$$f_0 = cB.$$

Dabei ist B die magnetische Induktion des homogenen stationären Magnetfeldes und c die gyromagnetische Konstante, die für Wasserstoffprotonen etwa 42,58 MHz/T beträgt. Die Sendespule 10 ist fest im Gerät eingebaut und über ein nicht näher dargestelltes Kabel an einen Hochfrequenz-erzeuger angeschlossen, der Hochfrequenzimpulse erzeugt, deren Amplitude und Dauer so bemessen ist, daß dadurch die Kernmagnetisierung aus der z-Richtung vorzugsweise in eine dazu senkrechte Ebene gekippt wird.

Die durch die Hochfrequenzimpulse bewirkte Anregung der Kernmagnetisierung hat in dem von der Hochfrequenzspule beeinflussten Untersuchungsbereich das Entstehen von Kernresonanzsignalen zur Folge, die von der Kernmagnetisierungsverteilung abhängig sind. Diese Kernresonanzsignale werden mit einer Spulenordnung 10 nachgewiesen, beispielsweise einer Oberflächenspule, die auf einem flexiblen oder steifen Träger angeordnet ist. Das in dieser Spulenordnung, die auf die Larmorfrequenz  $f_0$  abgestimmt ist, induzierte Signal wird einer in Fig. 1 nicht dargestellten Auswerteeinheit zugeführt, die daraus die räumliche oder spektrale Verteilung der Kernmagnetisierung bestimmt.

Außerdem sind aus jeweils mehreren Spulen 3, 5 und 7 bestehende Gradientenspulenordnungen vorgesehen, mit denen ein in z-Richtung verlaufen-

des Magnetfeld mit einem Gradienten in x-, y- oder z-Richtung erzeugt werden kann. Diese Spulen werden während der Erzeugung des Hochfrequenzimpulses, beim Auftreten des Kernresonanzsignals oder dazwischen von einem Strom durchflossen, worauf eine räumliche Zuordnung der Kernmagnetisierungsverteilung abgeleitet werden kann.

Wie sich aus Fig. 2 ergibt, wird das in der Spule 10 induzierte Kernresonanzsignal von einem rauscharmen Verstärker 111 verstärkt und über einen Frequenzumsetzer 112, 113 und einen weiteren Verstärker 114 einer Antenne 115 zugeführt und von dieser abgestrahlt. Da der Empfänger für dieses Antennensignal sich nur wenige Meter entfernt am Orte der Auswerteeinheit befindet, kann die Sendeleistung relativ gering sein. Die Verstärkung des Verstärkers 111 muß ausreichend sein, um zu verhindern, daß das Signal-Rausch-Verhältnis sich durch die Frequenzumsetzung und die Übertragung verschlechtert.

Der Frequenzumsetzer umfaßt eine Mischstufe 112, in der das Kernresonanzsignal mit einem Mischsignal mit konstanter Frequenz  $f_1$  gemischt wird. Die Mischstufe 112, vorzugsweise eine Halbleiterschaltung, liefert an ihrem Ausgang ein Signal, das dem Produkt der Signale an den Eingängen der Mischstufe proportional ist. Somit enthält das Ausgangssignal Komponenten mit der Differenzfrequenz  $|f_1 - f_0|$  oder mit der Summenfrequenz  $f_1 + f_0$ . Das Filter 113 unterdrückt die Differenzfrequenzkomponente und läßt nur die Komponente mit der Summenfrequenz durch. Es kann sich dabei um einen auf die Summenfrequenz abgestimmten Bandpaß oder um einen geeigneten Hochpaß handeln.

Die Frequenz  $f_1$  des Mischsignals ist so gewählt (einige MHz bis einige 100 MHz) daß die Summenfrequenz  $f_1 + f_0$  genügend hoch ist, um eine drahtlose Übertragung mit geringem Antennenaufwand zu gestatten. Insbesondere ist die Frequenz  $f_1$  so gewählt, daß die Summenfrequenz oder deren Harmonische nicht mit Harmonischen der Frequenzen  $f_1$  bzw.  $f_0$  zusammenfällt.

Grundsätzlich könnte das Mischsignal von einem frequenz- und phasenstabilisierten Oszillator geliefert werden. Dieser müßte sich in unmittelbarer Nähe der Schaltungskomponenten 111..114 befinden und sehr strengen Bedingungen hinsichtlich Frequenz- und Phasenstabilität genügen. Derartige Oszillatoren sind z.Zt. noch verhältnismäßig voluminös und teuer und verbrauchen für ihre Temperaturstabilisierung relativ viel Energie. Deshalb wird die Frequenz des Mischsignals aus einem drahtlos übertragenen Hilfssignal abgeleitet, das die vorgeschriebenen Bedingungen an Frequenz- und Phasenstabilität erfüllt.

Zu diesem Zweck ist eine zusätzliche Antenne 121 vorgesehen (wenn die Antenne 115 genügend

breitbandig wäre, könnte auch diese verwendet werden). Das Antennensignal wird über einen auf die Frequenz des Hilfssignals abgestimmten Bandpaß 122 einem Verstärker 123 zugeführt. Wenn das Hilfssignal die gewünschte Frequenz  $f_1$  hätte und ohne Amplitudenschwankungen zu empfangen wäre, könnte es vom Verstärker 123 unmittelbar der Mischstufe 112 zugeführt werden.

Im vorliegenden Fall wird das Mischsignal jedoch von einem in der Frequenz steuerbaren Oszillator 126 erzeugt, der durch das Referenzsignal synchronisiert wird. Zu diesem Zweck wird das vom Oszillator erzeugte Mischsignal nicht nur der Mischstufe 112 zugeführt, sondern - erforderlichenfalls über einen Frequenzteiler - einem Eingang eines Phasendiskriminators 124. Der zweite Eingang des Phasendiskriminators 124 ist - gegebenenfalls über einen Frequenzteiler - mit dem Ausgang des Verstärkers 123 verbunden. Der Phasendiskriminator erzeugt ein von der Phasenabweichung abhängiges Signal. Dieses wird über einen Tiefpaß 125 dem Steuereingang des Oszillators 126 zugeführt, dessen Frequenz und Phase durch den von den Elementen 124..126 gebildeten Phasenregelkreis variiert wird, bis die den Eingängen des Phasendiskriminators zugeführten Signale hinsichtlich Frequenz und Phase identisch sind. Die Komponenten 111..126 sind in unmittelbarer Nähe der Spulenanordnung 10 angeordnet, beispielsweise auf den zuvor erwähnten Träger, auf dem die Spule 10 angebracht ist. Gegebenenfalls kann auch eine Steckverbindung vorgesehen sein, über den die auf einem geeigneten Substrat angebrachten Komponenten 111..126 lösbar mit der Spule verbunden werden, so daß diese Einheit auch für andere spulen eingesetzt werden kann.

Werden zum Empfang von Kernresonanzsignalen aus unterschiedlichen Körperabschnitten sogenannte Arrayspulen eingesetzt, die voneinander unabhängige Kernresonanzsignale liefern, dann müssen diese auf unterschiedliche Frequenzen umgesetzt werden. Mit Ausnahme der Komponenten 121..123 müßten dann alle Komponenten entsprechend oft vorhanden sein, und die unterschiedlichen Frequenzen für die Mischsignale könnten dadurch erzeugt werden, daß zwischen dem Verstärker 123 und dem Phasendiskriminator 124 Frequenzteiler mit unterschiedlichem Frequenzteilverhältnis angeordnet werden.

Wie durch die gestrichelte Linie 50 in Fig. 2 symbolisch angedeutet, befindet sich die Einheit mit den Komponenten 10..126 räumlich in einigen Metern Entfernung von der Auswerteeinheit, die unterhalb der Linie 50 dargestellt ist. Sie umfaßt eine Antenne 210, die das von der Antenne 115 abgestrahlte Signal aufnimmt und - gegebenenfalls über einen Vorverstärker - einem Eingang einer ersten Mischstufe 211 zuführt. Dem anderen Ein-

gang dieser Mischstufe wird ein Signal mit der Frequenz  $f_1$  zugeführt, so daß am Ausgang der Mischstufe 211 ein Signal entsteht, das eine Signalkomponente bei der Frequenz  $2f_1 + f_0$  aufweist und eine Signalkomponente bei der Frequenz  $f_0$ . Mittels eines Filters 212, das entweder als Bandpaß ausgebildet ist, der nur die Frequenz  $f_0$  durchläßt oder als Tiefpaß, der die Komponente  $2f_1 + f_0$  unterdrückt, wird die Signalkomponente um die Larmorfrequenz  $f_0$  herausgefiltert und je einem Eingang zweier identischer Mischstufen 213 und 214 zugeführt.

Dem jeweils anderen Eingang dieser Mischstufen wird ein Mischsignal mit der Frequenz  $f_0$  direkt (Mischstufe 213) bzw. über ein 90°-Phasendrehglied 205 (Mischstufe 214) zugeführt. Den Mischstufen 213 und 214 ist je ein Tiefpaß 215 bzw. 216 nachgeschaltet, der die höheren Frequenzkomponenten unterdrückt. Die Komponenten 205 und 213..216 bilden somit einen Quadraturdemodulator, dessen niederfrequente analoge Ausgangssignale die Information über die Kernmagnetisierung innerhalb des Untersuchungsbereichs enthalten. Diese Signale werden einer Einheit 217 zugeführt, wo sie in digitale Datenworte umgesetzt und gespeichert werden. Aus den gespeicherten Werten wird mittels einer Rechtskonstruktionseinheit 218 die spektrale und/oder räumliche Verteilung der Kernmagnetisierung im Untersuchungsbereich ermittelt und auf einem geeigneten Monitor 219 oder dergl. ausgegeben.

Grundsätzlich wäre es möglich, die Signale mit den Frequenzen  $f_1$  und  $f_0$  unterschiedlichen Schwingungserzeugern zu entnehmen. Diese müßten jedoch jeder für sich die strengen Anforderungen an die Frequenz- und Phasenkonstanz erfüllen. Bei der in Fig. 2 dargestellten Anordnung wird ein anderer Weg gegangen, indem die Frequenzen von einem gemeinsamen Referenzoszillator 200 abgeleitet werden. Dieser kann so ausgestaltet sein, daß er in einem vorgebbaren Temperaturbereich und in einem vorgebbaren Versorgungsspannungsbereich die erforderliche Frequenz- und Phasenstabilität aufweist. Dieser Referenzoszillator ist über einen Frequenzteiler 221 mit dem einen Eingang eines Phasendiskriminators 222 verbunden, dessen anderer Eingang über einen Frequenzteiler 223 mit einem in der Frequenz steuerbaren Oszillator 224 verbunden ist. Für die Frequenz  $f_r$  des Referenzoszillators muß dabei die Beziehung gelten:

$$f_r = k/l f_1,$$

wobei  $k$  und  $l$  die ganzzahligen Frequenzteilerfaktoren der Frequenzteiler 221 bzw. 223 sind. Der Ausgang des Phasendiskriminators ist über einen Tiefpaß 227 mit dem Steuereingang des Oszillators 224 verbunden, so daß die Frequenz- und Phasen-

konstanz des von dem Oszillator 224 gelieferten Signals durch den Differenzoszillator 200 bestimmt wird.

Das Ausgangssignal des Oszillators 224 wird einerseits als Mischsignal einem Eingang der Mischstufe 211 und andererseits einem Verstärker 225 zugeführt, an den eine Antenne 226 angeschlossen ist, die mit der Antenne 121 im Sender zusammenwirkt.

Die vom Referenzoszillator 200 erzeugten Signale werden auch dazu benutzt, mittels der Frequenzteiler 231 und 233, des Phasendiskriminators 232 und des Tiefpasses 234 einen Oszillator 237 zu synchronisieren, der ein Signal mit der Frequenz  $f_0$  hervorruft. Dieses Signal wird in einer Modulationsstufe 238 mit einem der Hüllkurve des mit der Hochfrequenzsendespule zu erzeugenden Hochfrequenzimpulsens entsprechenden Hüllkurvensignal moduliert, das einem Hüllkurvensignal-Speicher 236 entnommen wird, der mit einem Modulationseingang der Modulationsstufe 238 über einen Digital-Analog-Wandler 235 gekoppelt ist. Das auf die Trägerfrequenz  $f_0$  modulierte Signal wird von einem Verstärker 239 verstärkt und über ein fest verlegtes Kabel 225 der Hochfrequenzspule 11 zugeführt.

Die in der Frequenz steuerbaren Oszillatoren 126, 224 und 237 sind vorzugsweise Quarzoszillatoren. Die Frequenz eines Quarzoszillators kann beispielsweise mit einer Kapazitätsdiode gesteuert werden, die in bezug auf den Quarz in gleicher Weise geschaltet ist, wie sonst die sogenannten Ziehkondensatoren geschaltet werden, also beispielsweise in Serie zum Schwingquarz. Ein solcher Oszillator hat zwar nur einen relativ kleinen Verstimmungsbereich, aber schon eine gewisse Frequenz- und Phasenstabilität.

Die Versorgungsspannung für die in Fig. 2 dargestellten Komponenten 111..126 kann einer oder mehreren Batterien entnommen werden, die gegebenenfalls wiederaufladbar sind (Akkumulatoren). Ein - verhältnismäßig voluminöses - Netzteil in der Nähe dieser Komponenten könnte nämlich Störsignale hervorrufen. Bei einer Versorgungsspannungsbatterie ist aber ein geringer Energieverbrauch der dadurch gespeisten Schaltung wesentlich.

Gemäß Fig. 3 wird dieser geringe Energieverbrauch dadurch erreicht, daß die Versorgungsspannung für die Komponenten 111..126, die in Fig. 3 in dem Schaltungsblock 100 enthalten sind, über einen mit der Versorgungsspannungsquelle 134 verbundenen gesteuerten Schalter 135 zugeführt. Dieser wird von einem Zeitglied 133 immer dann geschlossen, wenn im Untersuchungsbereich durch die Spule 11 Hochfrequenzimpulse erzeugt werden. Diese lassen sich mittels einer Pickup-Spule 130, die mit der Hochfrequenzspule 11 magnetisch

gekoppelt ist, nachweisen. Die Kopplung muß dabei lose sein, damit dem von der Spule 11 erzeugten Hochfrequenzfeld nicht zuviel Energie entnommen wird und das Hochfrequenzfeld unverzerrt bleibt. Der Pickup-Spule 130 ist ein Gleichrichter 131 nachgeschaltet, dessen Ausgangssignal einen Komparator 32 steuert, der das Zeitglied 133 schaltet. Nach jedem Hochfrequenzimpuls übersteigt die Ausgangsspannung des Gleichrichters 131 eine Schwellen spannung im Komparator 132, so daß das Zeitglied 133 aktiviert wird. Dieses bleibt in dem aktivierten Zustand für einen Zeitraum, der größer ist als der zeitliche Abstand zweier Hochfrequenzimpulse bei einer Kernresonanzuntersuchung; die Aktivierungsdauer kann im Sekunden- oder gar im Minutenbereich liegen. Wenn nach einem Hochfrequenzimpuls die durch das Zeitglied 133 vorgegebene Zeit verstrichen ist, ohne daß ein neuer Hochfrequenzimpuls auftritt, öffnet das Zeitglied 133 den Schalter 135. Die Komponenten 131..135 bleiben ständig an die Versorgungsspannung angeschlossen.

- Wenn der Energieverbrauch der Komponenten 111..126 klein genug ist, kann die Energieversorgungsspannung auch unmittelbar aus den Hochfrequenzimpulsen entnommen werden. Da die Hochfrequenzimpulse für die Spule 11 eine Leistung von einigen 100 W bis zu einem kW aufweisen, kann eine Energie von einigen 1/10 W oder weniger dem hochfrequenten Magnetfeld ohne Störungen entnommen werden.

### Patentansprüche

1. Kernresonanz-Untersuchungsgerät mit einer Spulenanordnung (10) zum Empfangen von in einem Untersuchungsbereich erzeugten Kernresonanzsignalen und einer Auswerteeinheit zum Verarbeiten der in der Spulenanordnung empfangenen Signale, dadurch gekennzeichnet, daß in unmittelbarer Nähe der Spulenanordnung (10) ein Sender zur Übertragung der Kernresonanzsignale vorgesehen ist, der drahtlos mit einem Empfänger (211,212) zusammenwirkt, an den die Auswerteeinheit (213..219) angeschlossen ist.

Kernresonanz-Untersuchungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (11..115) und der Empfänger (210..212) je eine Antenne (115,210) umfassen und daß der Sender einen Frequenzumsetzer (112,126) enthält.

3. Kernresonanz-Untersuchungsgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzumsetzer eine Mischstufe (112) enthält, in der das Kernresonanzsignal mit einem Mischsignal mit konstan-

ter Frequenz ( $f_1$ ) gemischt wird.

4. Kernresonanz-Untersuchungsgerät nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, daß in unmittelbarer Nähe der Spulenordnung ein Empfänger (121..123) zum Empfang eines drahtlos übertragenen Hilfssignals vorgesehen ist und daß aus diesem Signal das Mischsignal abgeleitet wird, mit dem das Kernresonanzsignal in dem Mischer gemischt wird.

5. Kernresonanz-Untersuchungsgerät nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, daß das Mischsignal von einem Oszillator (126) erzeugt wird, der durch das Hilfssignal synchronisiert wird.

6. Kernresonanz-Untersuchungsgerät nach Anspruch 4 mit einem Hochfrequenzerzeuger (237..239), der eine Spulenordnung (11) zur Erzeugung eines Hochfrequenzmagnetfeldes im Untersuchungsbereich beaufschlagt,

dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz des Hochfrequenzerzeugers ( $f_0$ ) und des Hilfssignals ( $f_1$ ) aus einer gemeinsamen Referenzsignalquelle (200) abgeleitet werden.

7. Kernresonanz-Untersuchungsgerät nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsspannung für wenigstens einen Teil des Senders über einen steuerbaren Schalter (134) zugeführt wird, der nach einem Hochfrequenzimpuls im Untersuchungsbereich für eine definierte Zeit geschlossen bleibt.

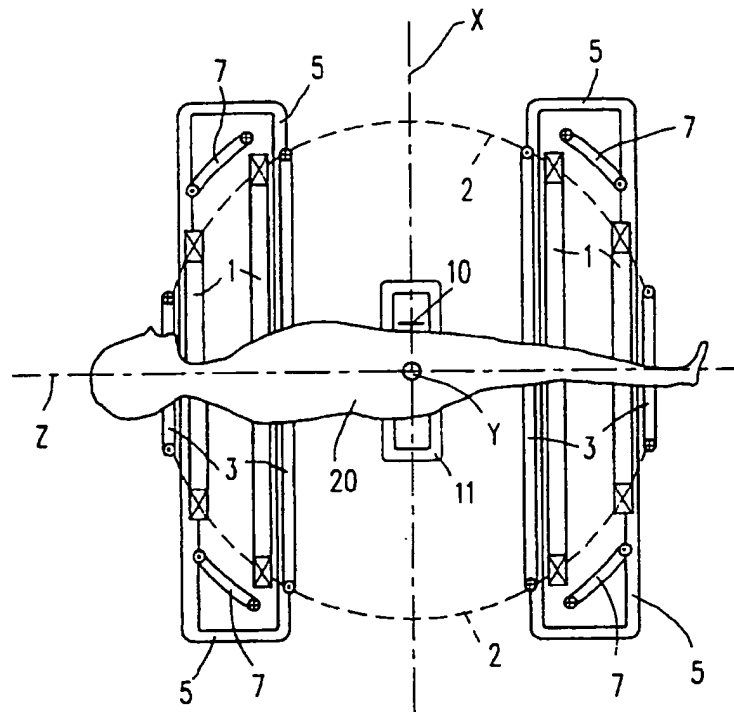


Fig.1

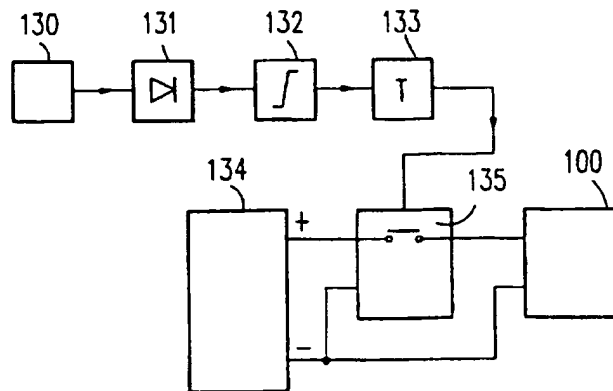


Fig.3

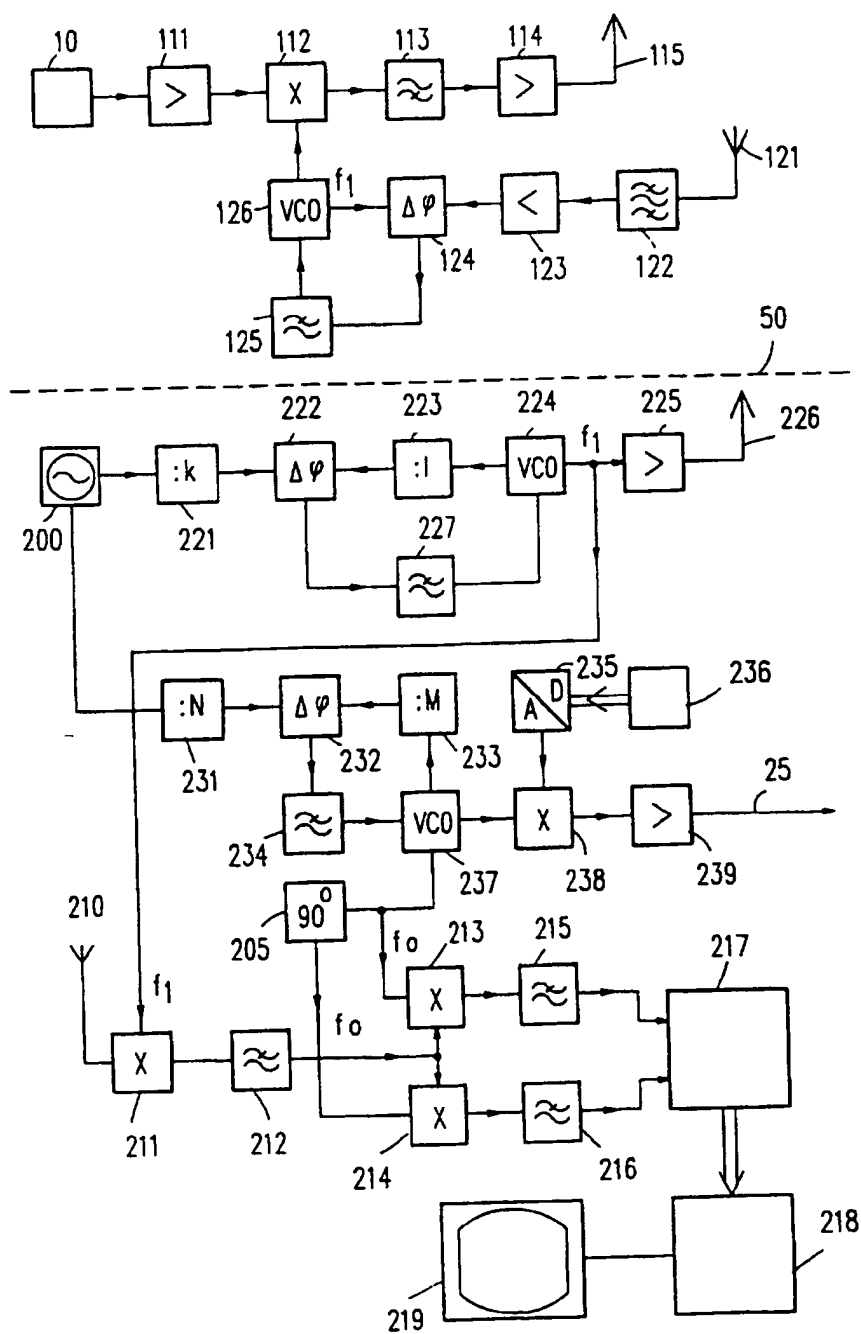


Fig.2





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 20 2377  
Seite 1

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 358 (P-522)(2415) 2. Dezember 1986 & JP-A-61 155 846 ( TOSHIBA CORP. ) 15. Juli 1986 * Zusammenfassung *	1,2	G01R33/28 G01R33/54
Y	---	3	
Y	EP-A-0 368 401 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) * Spalte 6, Zeile 43 - Spalte 7, Zeile 34; Abbildung 1B *	3	
A	---	1,2	
X	JP-A-1 223 943 (FUJI ELECTRIC CO. LTD.) * das ganze Dokument *	1	
X	SOCIETY OF MAGNETIC RESONANCE IN MEDICINE , SEVENTH ANNUAL MEETING AND EXHIBITION Bd. 2, 20. August 1988, SAN FRANCISCO, CA, (US) Seite 860 W.S. YAMANASHI ET AL. 'PRELIMINARY STUDY ON THE USE OF FIBEROPTICS IN THE COIL TO RECEIVER LINKAGE' * das ganze Dokument *	1	
A	US-A-4 740 744 (A. LUBARSKY ET AL.) * Zusammenfassung * * Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 14 * * Spalte 4, Zeile 58 - Spalte 5, Zeile 15; Abbildungen 1,2 *	1	
A	US-A-4 737 712 (R.S. STORMONT ET AL.) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 40 * ---	1	
	---		
	--- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12 NOVEMBER 1992	
		Prüfer HORAK G.I.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst aus oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1  
EPO FORM 130 (1.1.92) (P440)



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 20 2377

Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 173 130 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) * Zusammenfassung *  -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 12 NOVEMBER 1992	Prüfer HORAK G.I.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument  A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 150 (04.82 (P.04.91))